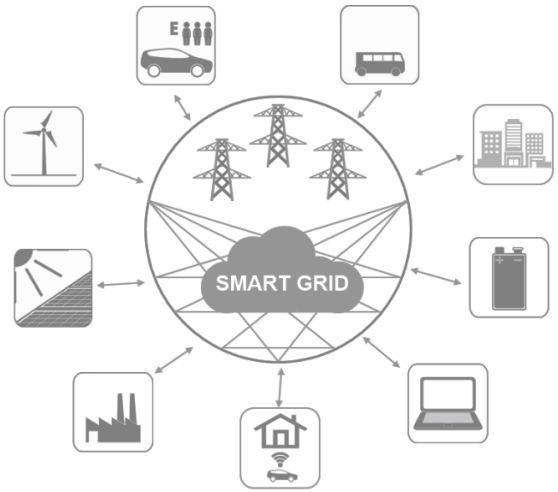
Steinbeis-Innovationszentrum
Energie-, Gebäude- und Solartechnik



Klimaneutrales Stadtquartier Esslingen-West

Wie die kommunale Energiewende vor Ort gelingt!

Univ. Prof. Dr.- Ing. M. Norbert Fisch
Leiter Steinbeis Innovationszentrum EGS / E+
CEO, EGSplan, Stuttgart

GEFÖRDERT DURCH

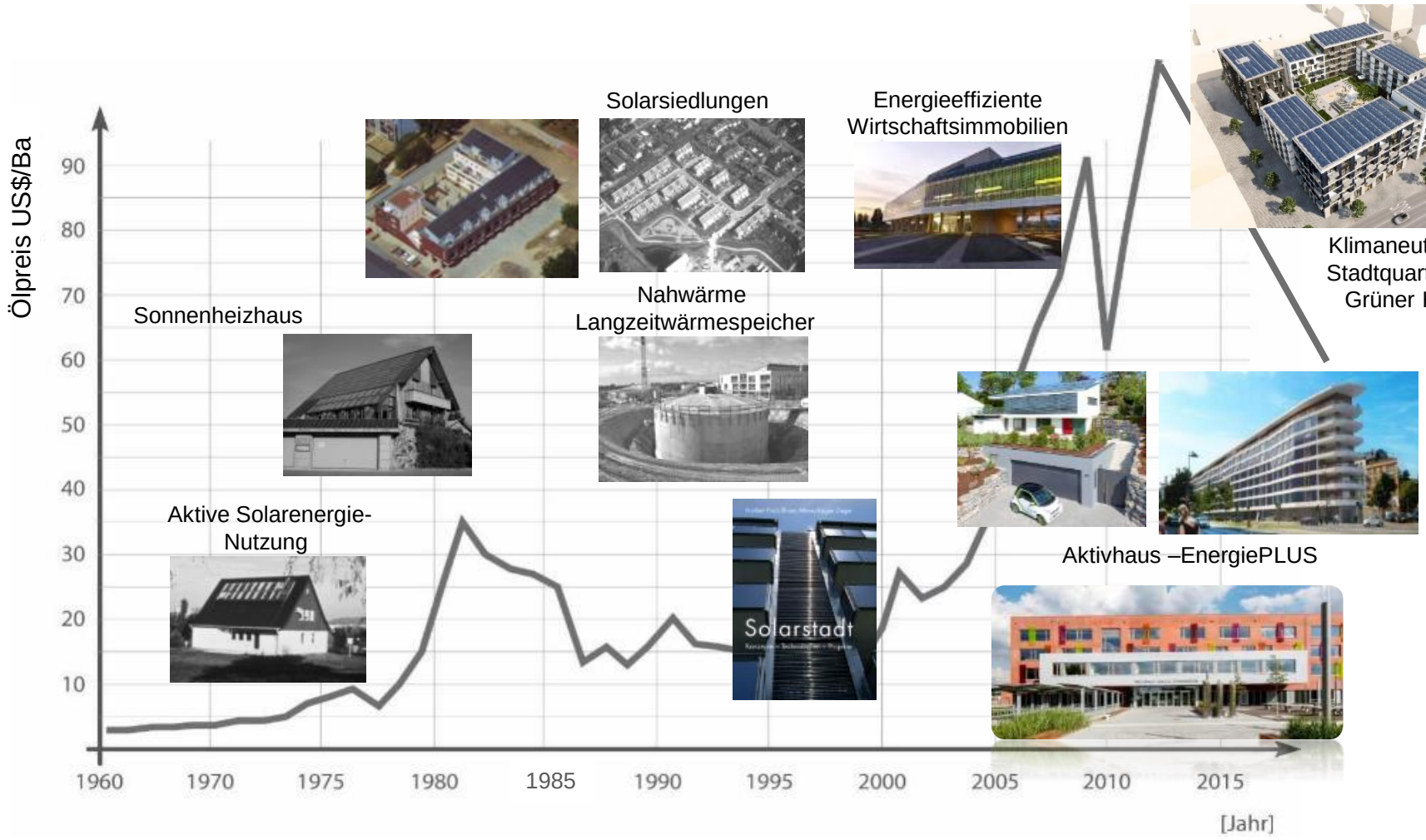
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Bundesministerium für Bildung und Forschung

AUFGRUND EINES BESCHLUSSES DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES

Rückblick

Erstes Solarhaus > klimaneutrale Stadtquartiere – Grünen Wasserstoff



Ausblick ?

alamy stock photo
H36KRD
www.alamy.com

Augenblick

Energie- und Klima-Politik in Deutschland (und EU)

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

National Energy Plan — 2010

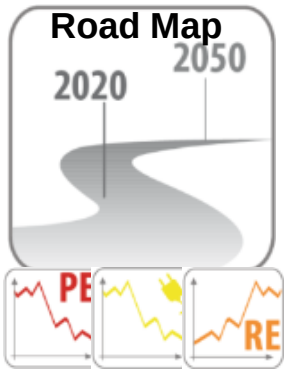
Energy Transition „Energiewende“ — 2011

Action Plan on Energy Efficiency — 2015

Climate Action Plan — 2019

Monitoring Energy / CO_2 Objectives

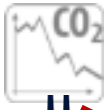
Road Map



Objectives

>>
2022

nearly **Climate Neutral**



- 80% >> 2050

>>
2038

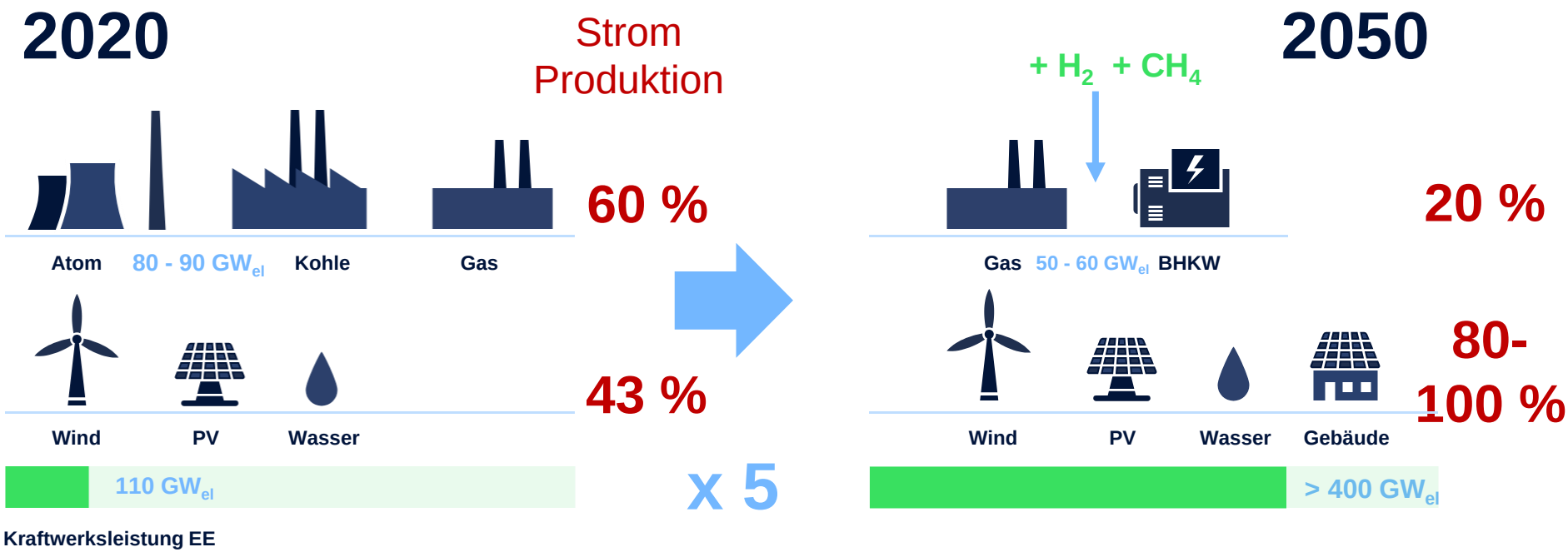
< 100 g CO_2 / km

€ CO_2
2021

2026

Neue Weststadt Esslingen

Unsere Motivation



Wasserstoff ist Schlüsselelement der Energie- und Klimawende

- Speicherung erneuerbaren Strom (Langzeitspeicherung → Gas, Flüssig, Druck)
- Sektorenkopplung (Strom → H_2 → Wärme, Mobilität, Industrie)

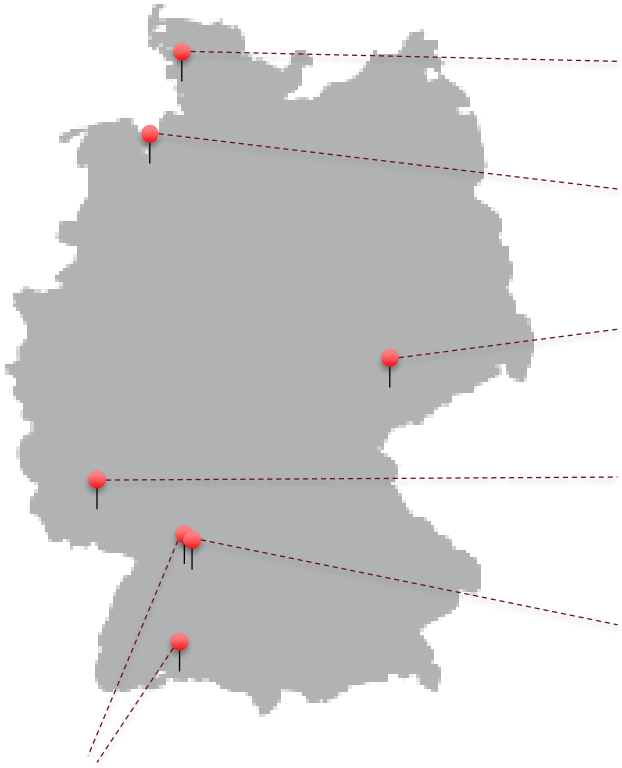
Heute 7.2.2020

Klimaneutrale Weststadt in Esslingen a.N.
Grüner Wasserstoff in der Stadt

Energieeffiziente Stadt Eneff-Stadt (2018 – 2022)
die sechs Leuchtturmprojekte in Deutschlan

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Bundesministerium für Bildung und Forschung



„Quarree 100“ in Heide

Vermeidung der Abregelung EE, lokale Nutzung
20 Partner

„ENaQ - Energetisches Nachbarschaftsquartier“ in Oldenburg

Sektorkopplung Strom, Wärme und Elektromobilität

„ZED“ Null-Emissions-Quartier in Zwickau

Zukunftssicheres und bezahlbares elektrisch-thermisches Verbundsystem für Wohnungen
13 Partner

„Pfaff“ ehemaliges Werksgelände in Kaiserslautern

Energiewende im Quartier, Nutzung lokaler EE, denkmalgeschützten und neuen Gebäuden
9 Partner

„ES-West-P2G2P“ in Esslingen am Neckar

Klimaneutrales und stromnetzdienliches Stadtquartier durch sektorübergreifendes SmartGrid
13 Partner

„Stadtquartier 2050 – Herausforderungen gemeinsam lösen“ in Stuttgart (Olgahospital) und Überlingen

Innovative Gebäudelösungen verknüpft mit Sozialverträglichkeit durch Quartiers-App

Fakten und Ansichten zur Neuen Weststadt in Esslingen

Fläche ~12 ha, über 100.000 m^2_{BGF}

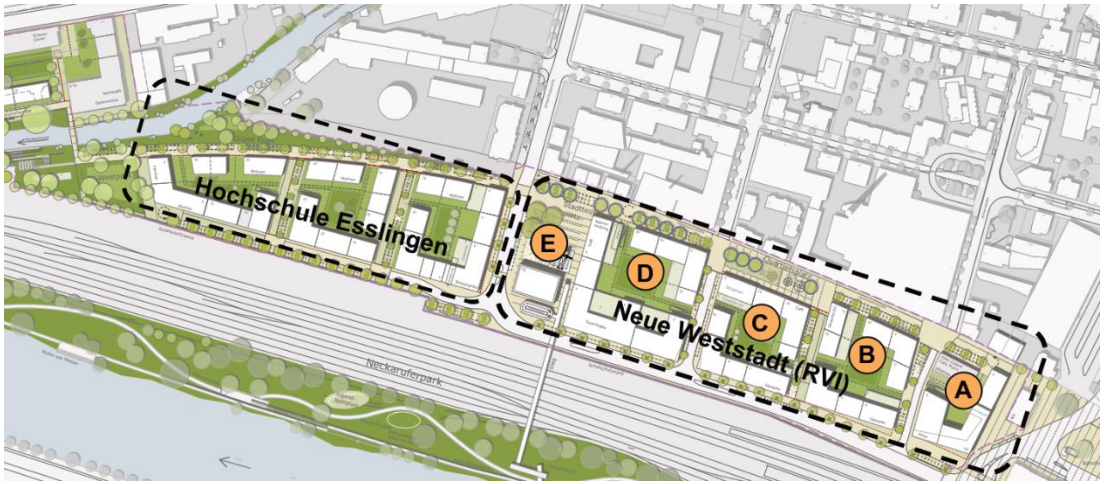
500 WE, Gewerbe, Hochschule

Baublöcke:

- A: Wohnen, Wettbewerb 2020
- B: 132 WE, fertiggestellt
- C: 128 WE, Fertigstellung 2019
- D: 200 WE, Fertigstellung 2020
- E: nur Gewerbe, Fertigstellung 2022
- Hochschule Esslingen: Baubeginn 2022

85 % Wohnen
15 % Gewerbe

Block B; Bildquelle: Graf & Graf architekten

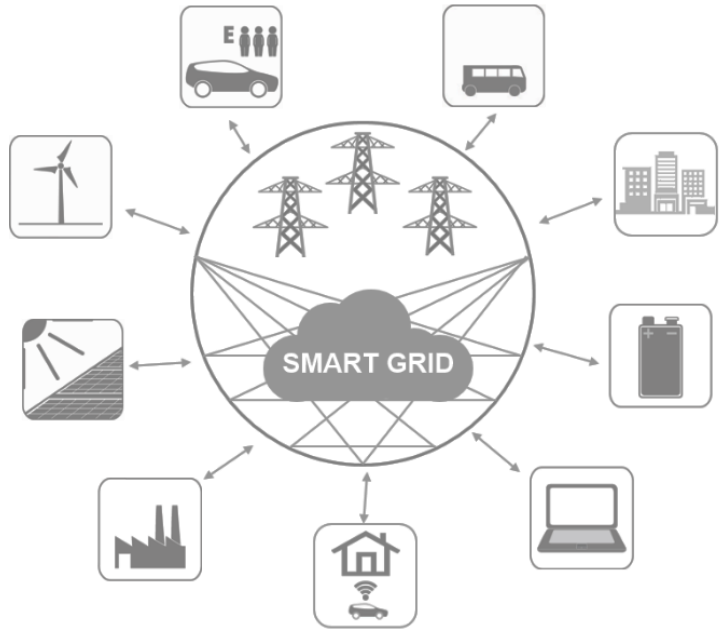


Bildquelle: Lehen drei, SIZ

Block E; Bildquelle: www.mvrdv.nl

Forschungsschwerpunkte

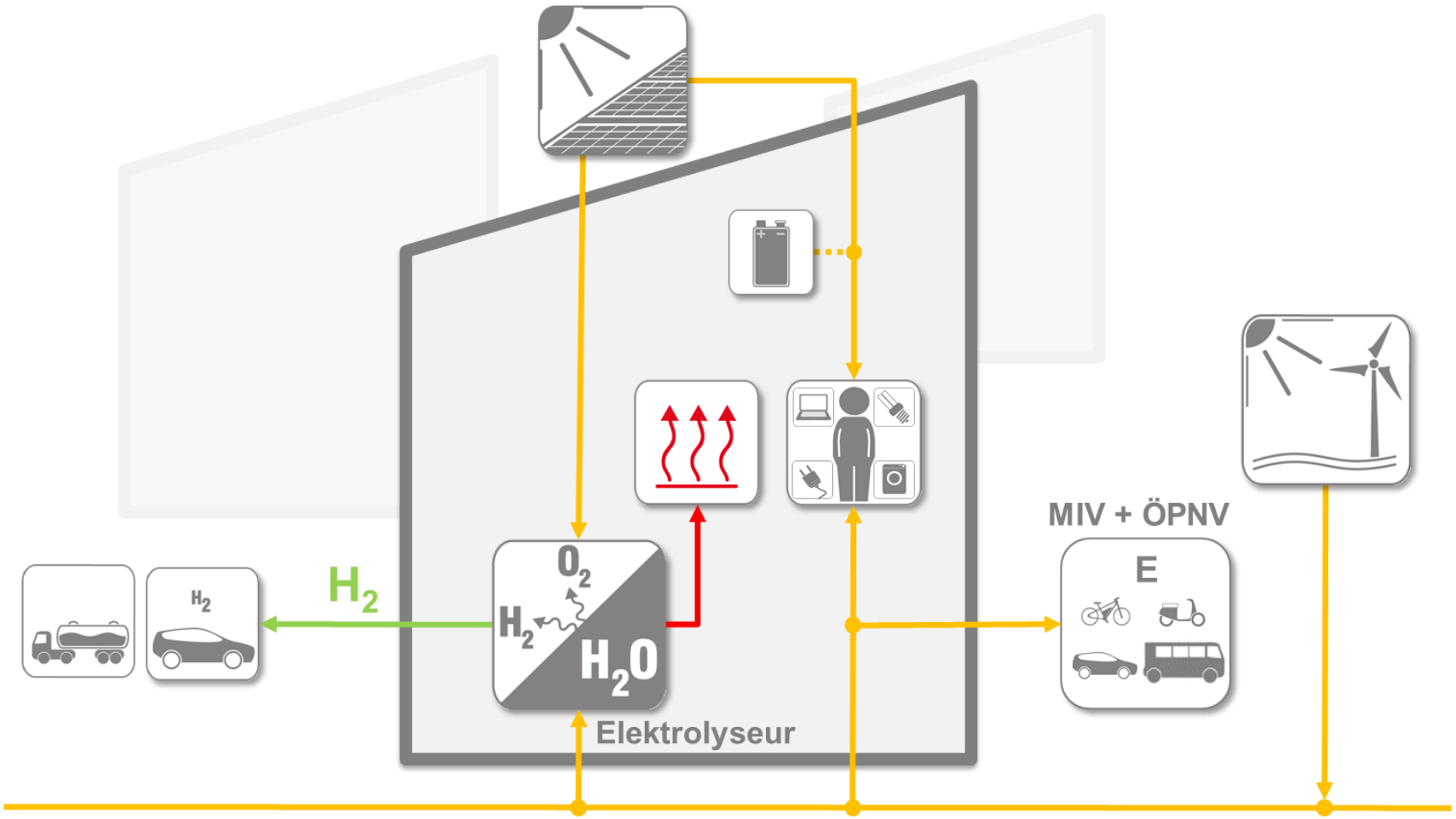
- Klimaneutralität
  (< 1 t CO_2 pro EW / Jahr
  Gebäude + Mobilität)
- Smart-Grid und Sektorenkopplung
  (system- und energiewendedienlich)
- Power-to-Gas (Grüner Wasserstoff)
  (Industrie und Mobilität)
- Emissionsarme Mobilität
  (Individual-Mob. und ÖPNV)
- Zukunftstankstelle
- Nutzerintegration



Bildquelle: www.chemanager-online.com

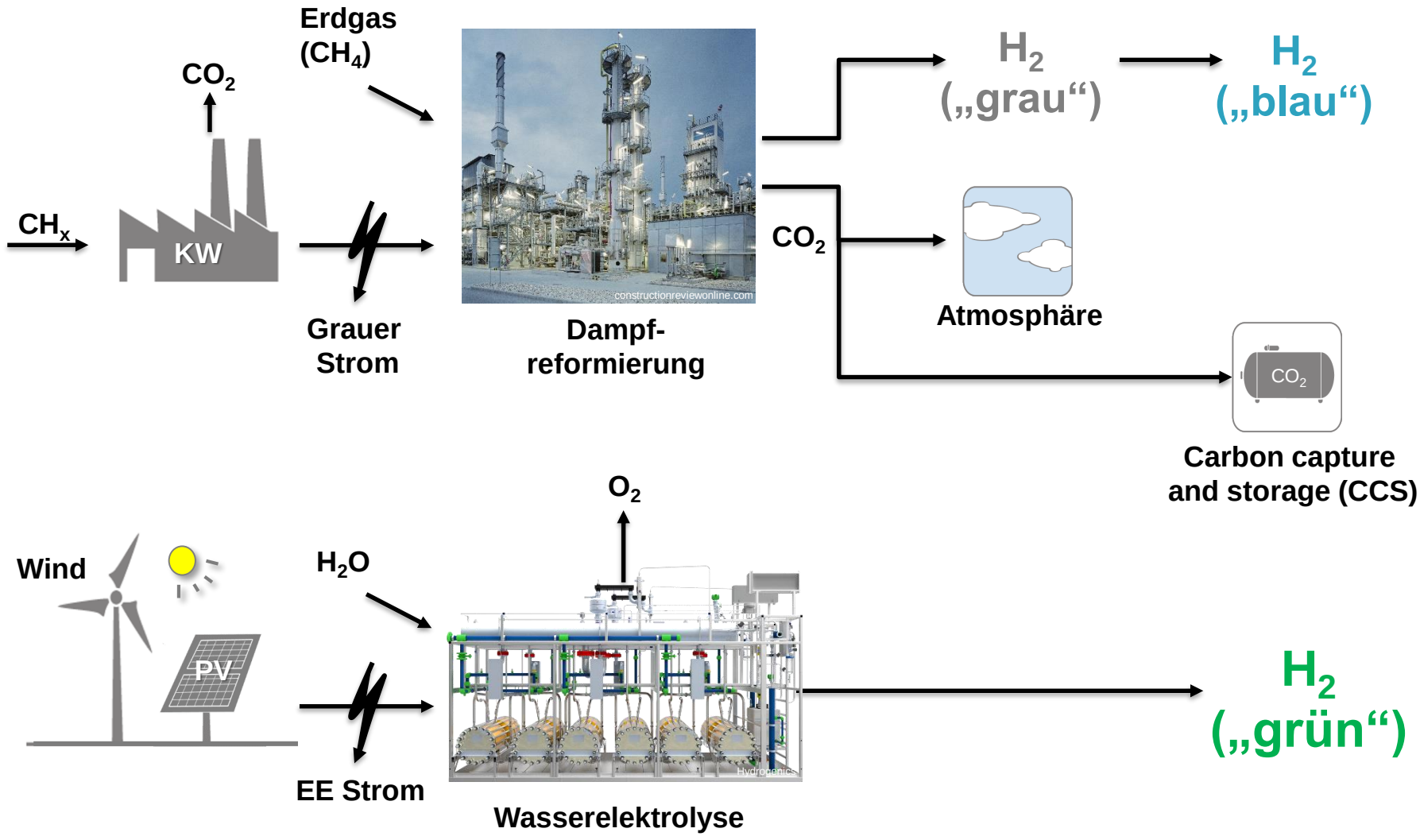
Energieversorgungskonzept - vereinfacht

Neue Weststadt



Grauer - Blauer - Grüner Wasserstoff

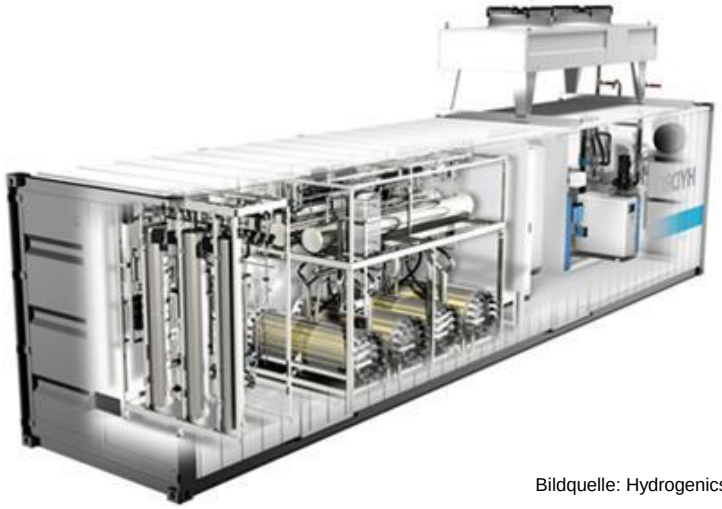
Dampfreformierung - Wasserelektrolyse



Forschungsschwerpunkte

Power-to-Gas – Elektrolyseur 1 MW_{el}

Bildquelle: Hydrogenics



Bildquelle: Hydrogenics

Bildquelle: Energiepark Mainz

Bildquelle: Thyssen Krupp

Energieversorgungskonzept

Wasserstofferzeugung und -nutzung

GREEN HYDROGEN ESSLINGEN

Vermarktung

RVI, Saarbrücken

Mieter-Strom

1.500 kWh

H_2 400 kg/d

Wärme-Nutzung 250 kW_{th}

PV 1.600 kW_p

RVI, Saarbrücken

Lokaler PV Strom

Elektrolyse 1 MW_{el}

η ca. 55%

η ca. 90%

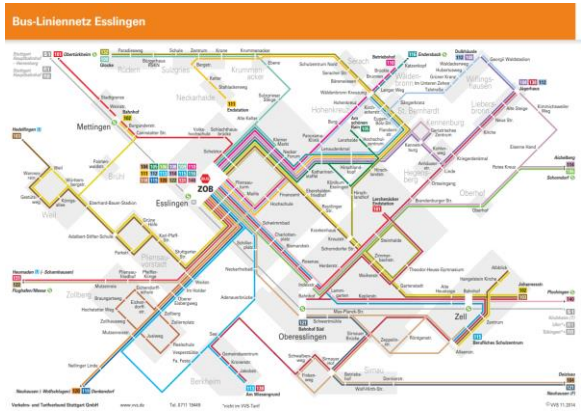
Netzstrom aus EE

Stadtverkehr der Zukunft

Ziele der städtischen Verkehrsbetriebe

Ziele

- Ersatz der verbrennungsmotorischen Busse
- Ausbau Oberleitungsnetz um 20 %
- Anschaffung von Batterie-Hybridbussen
- Vervierfachung der elektrische Fahrtstrecke



Bildquelle: www.sve-es.de

Strombezug aus dem Stadtquartier

- Lokale Strom-Erzeugung im Quartier
  (PV, BZ, Batteriespeicher)
- Direkte Kopplung über effiziente DC-DC-Wandler
  (Busse: 650 V DC)

Quelle: www.sve-es.de

H_2-Nutzungspfade

Tankstelle und Trailerabfüllung

H_2-Abfüllung/Tankstelle

H_2-Leitung (ca. 200 m, 10 bar)

Nahwärme

Technikzentrale C

Technikzentrale D

Energiezentrale mit Elektrolyse,
H_2-KWK/ Zentraler Batteriespeicher

H_2-Verwertung

Bewertung der Wirtschaftlichkeit

H_2-Gestehungskosten Esslingen

7 – 8 €/kg = 220 - 260 €/MWh

H_2-Erlöse und Gestehungskosten in €/kg

14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1-2 €/kg

1-2 €/kg

4 - 10 €/kg

2 – 8 €/kg

Gasnetzeinspeisung | Rückverstromung | Mobilität | Industrie

Datenquelle H_2-Erlöse: u.a. Potenzialatlas P2G, dena, 2016

Wasserstoffmobilität

Weit und Schwer!

Block B

Stand Umsetzung Juli 2019

- 132 WE (NRF 9.300 m², 85 % Wohnen)
- BHKW (Biomethan, 109 kW_{th})
- PV (248 kW_p)
- Stromspeicher (1.000 kWh)
- Umsetzung Nutzerinterface für die Bewohner
- Stromverbund mit Blöcken C und D

WE=Wohneinheit | NRF=Netto-Raumfläche

Bildquelle: RVI

Bildquelle: RVI

Bildquelle: RVI

Block C

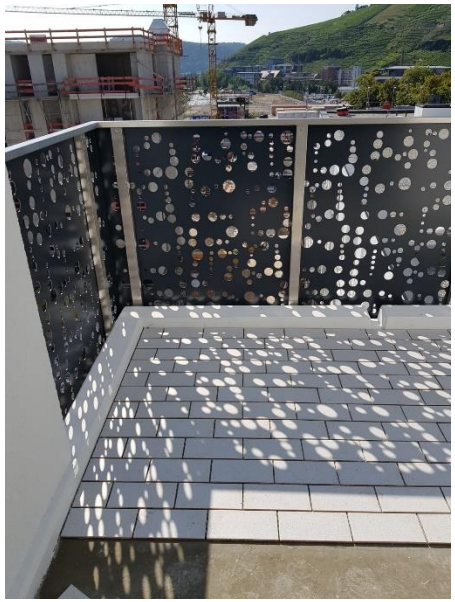
Stand Umsetzung Juli 2019

- 128 WE (NRF 9.600 m², 90 % Wohnen)
- BHKW (Biomethan, 80 kW_{th})
- PV (236 kW_p)
- Stromverbund mit Blöcken B und D

WE=Wohneinheit | NRF=Netto-Raumfläche

Bildquelle: RVI

Bildquelle: RVI



Bildquelle: RVI

Bildquelle: RVI

Block D

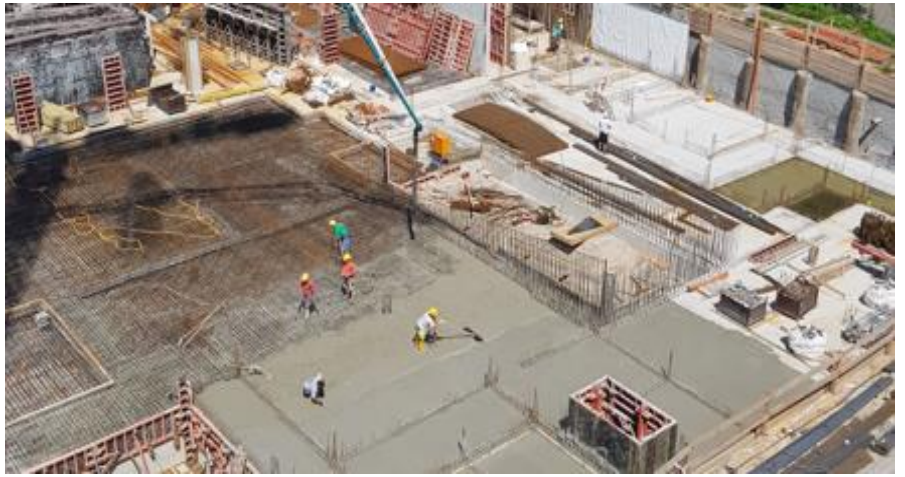
Stand Umsetzung Juli 2019

- 200 WE (NRF 13.200 m², 80 % Wohnen)
- Wärmeversorgung aus Energiezentrale
  → Elektrolyseabwärme
  → H_2-BHKW (300 kW_{th})
  → Gasspitzenlastkessel (1 MW)
  → Stromspeicher in EZ (700 kWh)
- PV (335 kW_p)
- Stromverbund mit Blöcken B bis E

WE=Wohneinheit | NRF=Netto-Raumfläche

Bildquelle: RVI

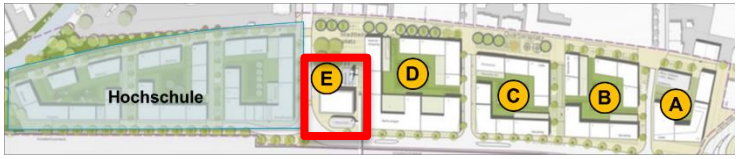
Bildquelle: RVI



Bildquelle: RVI

Block E

Crystal Rock (Entwurf)



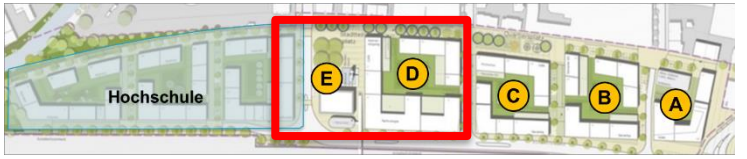
- Architektenwettbewerb 2018
- Beginn Entwurfsplanung, Fertigstellung 2021 vorgesehen
- ca. 12 Geschosse (BGF ~7000 m², 100 % Gewerbe)
- Wärmeversorgung über Energiezentrale sowie Adsorptionskältemaschine

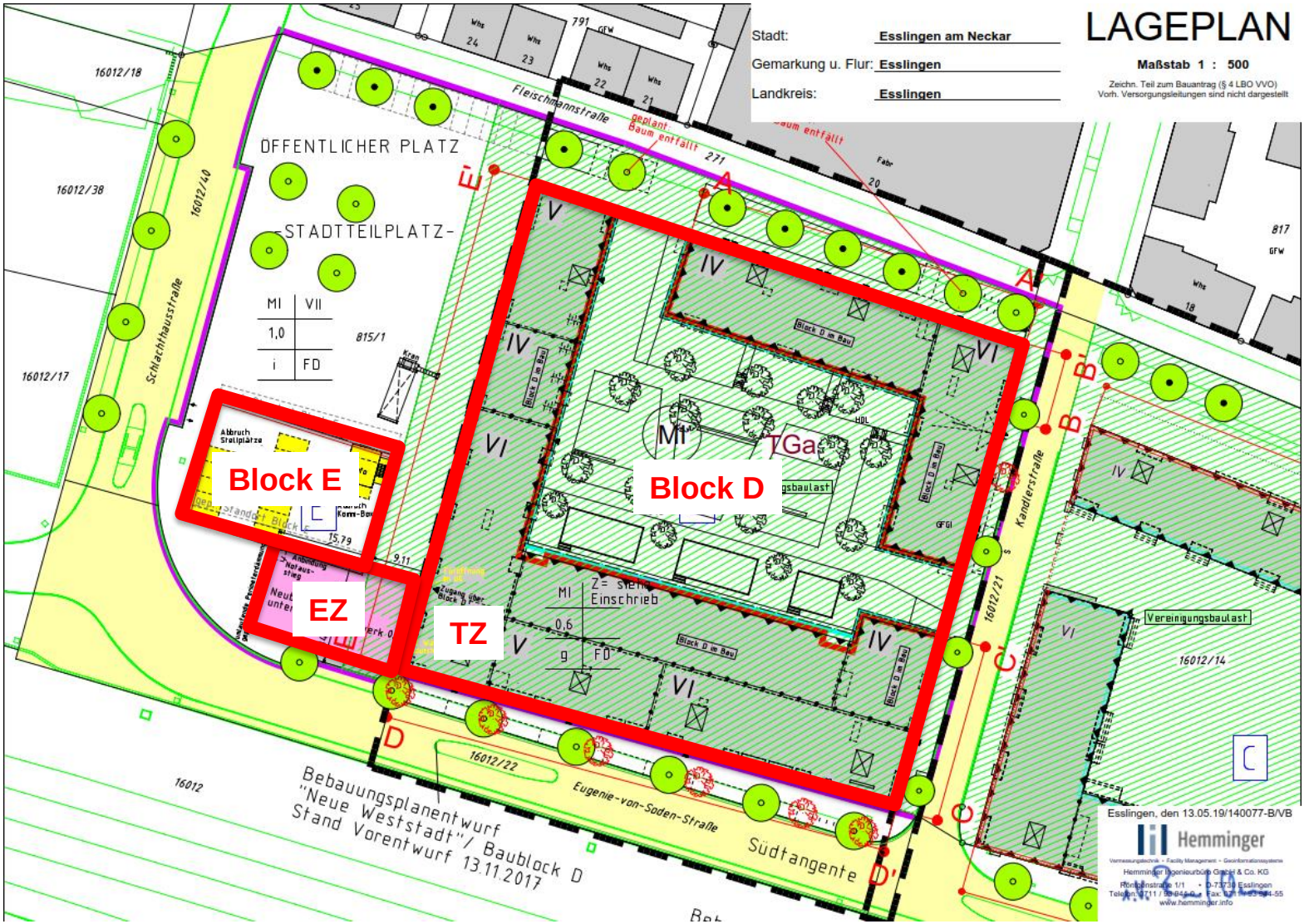
BGF=Brutto-Grundfläche

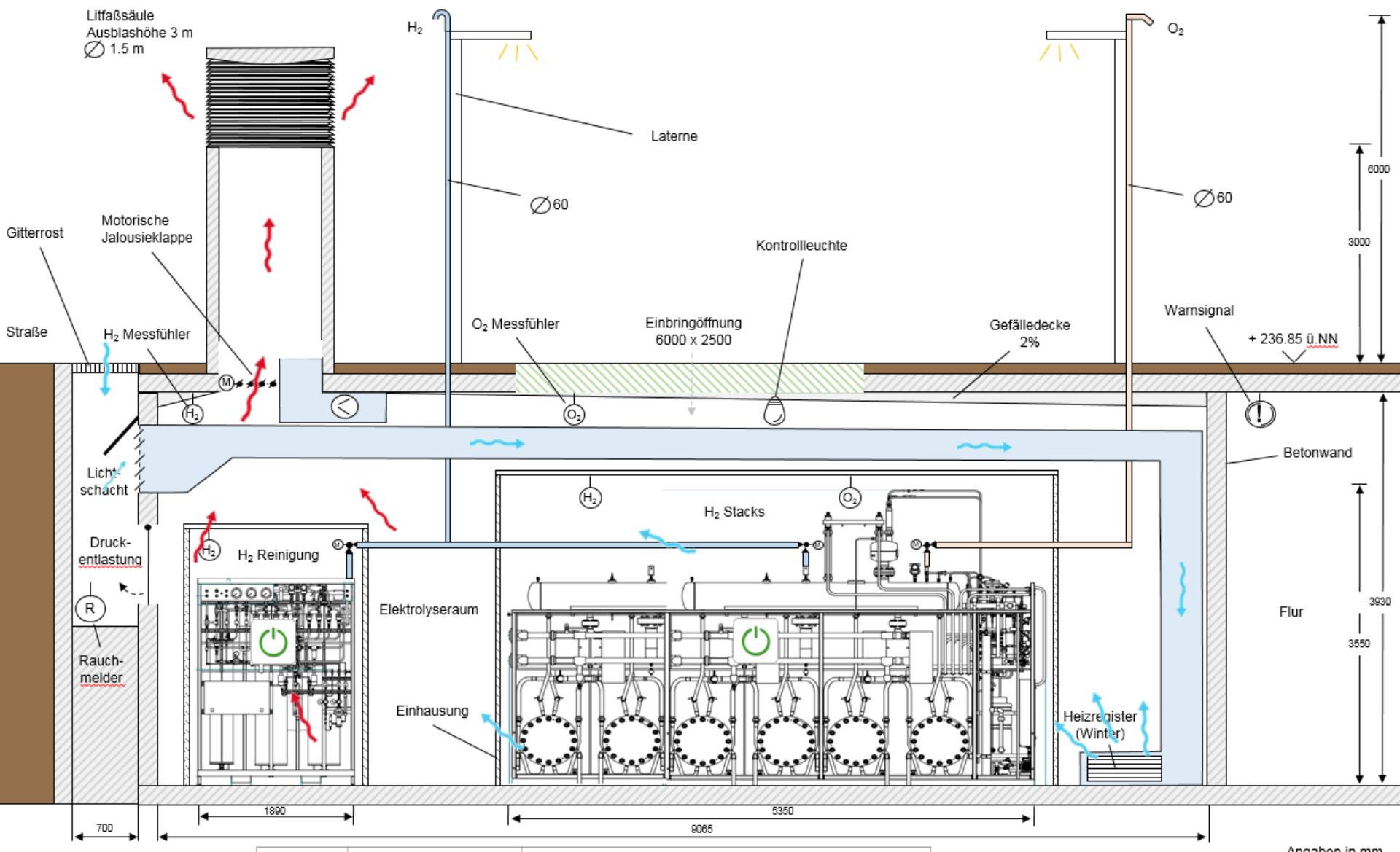
Bildquellen: www.mvrdv.nl

Planung Energiezentrale

Lageplan







Angaben in mm

Stufe 0	▪ T_{Raum} > 32°C	– Ventilator 50%
Stufe 1	▪ 0.8 Vol.-% H_2 in Luft ▪ 23 Vol.-% O_2 in Luft	– Warnung – Ventilator 100%
Stufe 2	▪ 1.3-1.4 Vol.-% H_2 in Luft ▪ 24 Vol.-% O_2 in Luft	– Wasserstoffproduktion wird ausgeschaltet – Blitzleuchte, Raum ist zu räumen – Ventilator 100%
Stufe 3	▪ 1.6 Vol.-% H_2 in Luft ▪ 25 Vol.-% O_2 in Luft	– Hartes Abfahren d. Elektrolyse – Entspannen der H_2 Komponenten über H_2 und O_2 Laternen – Ventilator 100%
Stufe 4		– Schutz des Raumes vor Einbringen von brennbaren Materialien – Schutz des Raumes vor innerem Überdruck durch Entlastung

Aktives Sicherheitskonzept
Durch ein aktives Überwachen (Messen) der Luftinhaltsstoffe H_2 und O_2 wird eine Explosionsgefahr unterbunden, bevor ein zündfähiges Gemisch auftreten kann.

EGS plan
EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude und Solartechnik mbH

Projekt:	Neue Weststadt Esslingen		
Titel:	Sicherheitskonzept – Normalbetrieb Schnitt AA (Elektrolyseraum)		
Stand:	16.05.2019	Bearbeiter:	Smi, He

Decarbonisierung Stromversorgung bis 2050
Investitionsbedarf

Gesamter Investitionsbedarf

rd. **20 – 30 Mrd. €/a** (bis 2050)

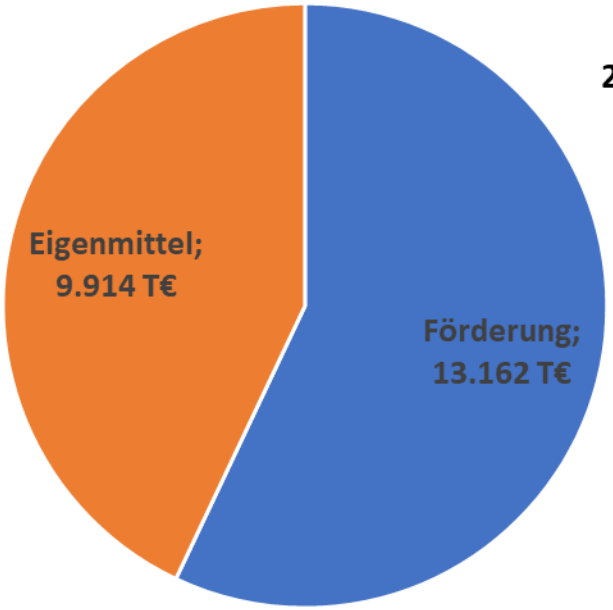
145 Mrd. Arbeit + Soziales
43 Mrd. Verteidigung
29 Mrd. Verkehr + Digital Infra.
18 Mrd. Forschung + Bildung

Handeln statt Reden!

Forschungsprojekt Es_West_P2G2P

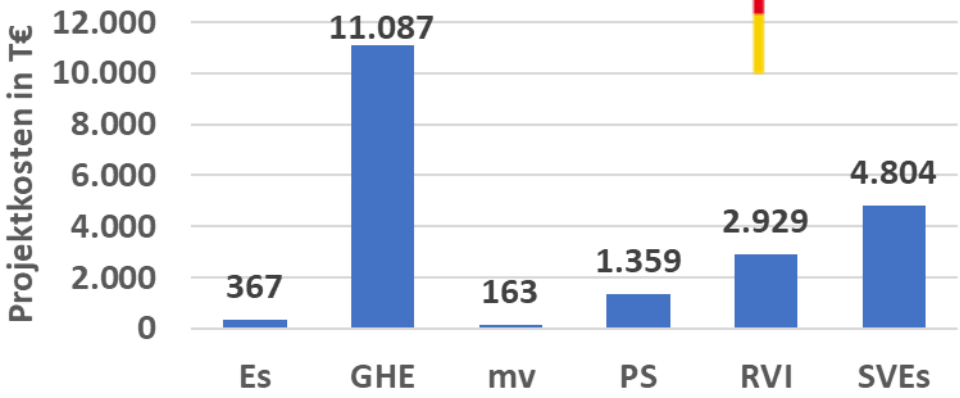
Kostenübersicht, gesamt

Zuwendungsfähige Gesamtkosten
Es_West_P2G2P
23 Mio. €



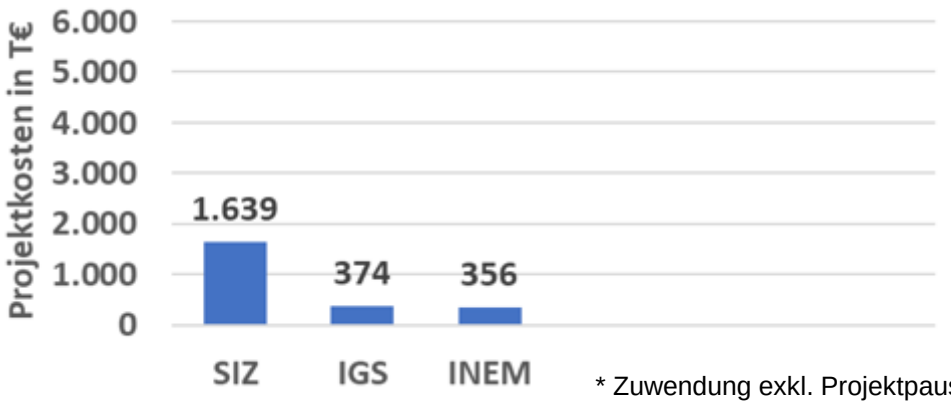
Anteil BMWi **20,7 Mio. €**
Förderquote 52 %

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie



Anteil BMBF **2,4 Mio. €**
Förderquote 100 % *

Bundesministerium für Bildung und Forschung



* Zuwendung exkl. Projektpauschale